

## BIOLOGIA DA REPRODUÇÃO DE *TURBINA CORDATA* (CHOISY) AUSTIN & STAPLES (CONVOLVULACEAE) NO SERTÃO PERNAMBUCANO, BRASIL

LÚCIA HELENA PIEDADE KIILL<sup>1</sup> & NEUSA TARODA RANGA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Semi-Árido, BR 428, Km 152, Zona Rural, CP. 23, 56.302-970, Petrolina-PE. (kiill@cpatsa.embrapa.br)

<sup>2</sup>Departamento de Botânica, IBILCE, UNESP, Caixa Postal 136, 15.054-020, São José do Rio Preto-SP.

**(Biologia da reprodução de *Turbina cordata* (Choisy) Austin & Staples (Convolvulaceae) no sertão pernambucano, Brasil)** – Neste trabalho foram observados a fenologia, a biologia floral e o sistema reprodutivo de duas populações de *Turbina cordata* (Choisy) Austin & Staples em vegetação de caatinga, nos municípios de Santa Maria da Boa Vista e Petrolina-PE, nos períodos de março/1995 a julho/1997 e março/1999 a março/2001. *Turbina cordata* é uma liana perene que apresenta floração do tipo cornucópia. O pico da floração ocorre no período de março a abril, o que corresponde ao final da estação chuvosa na região. As flores são infundibuliformes, formadas por pétalas de coloração rósea, exalam odor adocicado e estão agrupadas em inflorescências terminais do tipo cimeira. A antese é diurna, ocorrendo por volta das 07:00 h, com o tempo de vida da flor de aproximadamente oito horas. As flores são visitadas por abelhas Apidae, sendo *Eulaema nigríta*, *Centris fuscata* e *Centris* cf. *perforator* consideradas como principais agentes polinizadores dessa espécie. Quanto ao sistema de reprodução, *T. cordata* é uma espécie alógama obrigatória, produzindo 60% dos frutos e sementes somente por polinização cruzada, sendo a herbivoria floral considerada como um dos fatores que prejudicam a reprodução da espécie.

**Palavras-chave:** polinização, reprodução, fenologia, *Turbina cordata*, auto-incompatibilidade.

**(Reproductive biology of *Turbina cordata* (Choisy) Austin & Staples (Convolvulaceae) in a semiarid region of Pernambuco, Brazil)** – The phenology, floral biology and the reproductive system of two populations of *Turbina cordata* (Choisy) Austin & Staples were studied. Fieldwork was carried out in a caatinga vegetation, in the municipal districts of Santa Maria da Boa Vista and Petrolina-PE, from March 1995 to July 1997 and from March 1999 to March 2001. *Turbina cordata* is a perennial liana with cornucopia pattern of flowering. The flowering peak occurs between March to April at the end of the wet season in that region. The flowers occur in terminal cymes, are infundibuliform with pink petals and exhale sweet scent. The anthesis is diurnal and occurs around 7:00 am. The flower lifetime is of approximately eight hours. They are visited by Apidae bees. *Eulaema nigríta*, *Centris fuscata* and *Centris* cf. *perforator* are considered the main pollinators of the species. *T. cordata* is an obligatory allogamic species, producing fruits (60%) and seeds only after cross-pollination. The floral herbivory is considered one of the prejudicial factors to the reproduction of this specie.

**Key words:** pollination, reproduction, phenology, *Turbina cordata*, self-incompatibility.

### INTRODUÇÃO

A família Convolvulaceae é composta por aproximadamente 50 gêneros, com 1.800 espécies, distribuídas especialmente nas regiões tropicais (Barroso, 1986). No Brasil, está representada em todo território nacional com 14 gêneros e mais de 300 espécies (Bianchini, 1991). Nessa família, o gênero *Turbina* Raf. está representado por 14 espécies, distribuídas principalmente pelas regiões tropicais e subtropicais do mundo, tendo como característica marcante frutos lenhosos e indeiscentes, geralmente com uma única semente (Mabberley, 1987). Segundo Bianchini (2002), *T. cordata* (Choisy) Austin & Staples é uma espécie de ampla distribuição no Brasil.

Do ponto de vista taxonômico, alguns gêneros da família têm sido revisados, sendo frequente a descrição de novas espécies. Quanto a *Turbina*, são raros os estudos, não havendo revisões recentes (O'Donell, 1960; Austin, 1975; Austin & Cavalcante, 1982) e, de acordo com Bianchini (1991), uma das maiores dificuldades em identificar com segurança esse gênero decorre da ausência de frutos maduros entre os materiais de herbário.

Quanto à biologia floral, vários representantes da família vêm sendo estudados, principalmente aqueles considerados como plantas invasoras ou de interesse econômico

(Kiill & Ranga, 2003; Kiill & Ranga, 2000a, 2000b). Com relação ao gênero *Turbina*, existe pouca informação nesse aspecto, sendo encontrados relatos sobre o período de floração de *T. cordata* somente na Serra do Cipó (Bianchini, 1991).

Diante da falta de informação para o gênero, bem como visando buscar novos potenciais ornamentais, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de contribuir com informações sobre a biologia floral e a reprodução de *Turbina cordata* em vegetação de caatinga no Sertão de Pernambuco, que são essenciais para a multiplicação da espécie.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em vegetação de caatinga localizada na Fazenda Catalunha, município de Santa Maria da Boa Vista-PE (Latitude 8°55'S e Longitude 39°54'W), e na Embrapa Semi-Árido (Latitude 09°09'S e Longitude 40°22'W), em Petrolina-PE. A vegetação dominante nessas áreas é do tipo caatinga arbustiva-arbórea, hiperxerófila, com formação lenhosa de porte médio a baixo, com espécies espinhosas de folhas pequenas e finas, e muitas cactáceas e bromeliáceas (Andrade-Lima, 1989). Segundo Lima *et al.* (1996), as famílias mais representati-

vas para a região são Caesalpinaceae, Mimosaceae, Bignoniaceae, Verbenaceae e Euphorbiaceae.

Conforme a classificação de Köppen (Superintendência..., 1998), o clima da região se enquadra no tipo Bshw', definido como semi-árido, com precipitação anual inferior a 750 mm. A estação chuvosa ocorre no período de novembro a abril e a estação seca ocorre no período de maio a outubro.

As observações iniciais foram realizadas no período de março de 1995 a julho de 1997, entre 05:00h e 16:00h, envolvendo cinco indivíduos de *Turbina cordata*, encontrados na Fazenda Catalunha. Observações complementares foram realizadas no período de março de 1999 a março de 2001, em oito indivíduos encontrados na área da Embrapa Semi-Árido. O número de indivíduos observado é consequência da distribuição natural da espécie, apresentando baixa concentração de indivíduos/área. Nas duas localidades, foram feitas observações semanais para o estudo da fenologia ao longo de todo ciclo dos indivíduos. Quanto à morfologia, 30 flores, de seis indivíduos, foram mensuradas com auxílio de um paquímetro, para verificar o comprimento e diâmetro da corola, bem como a posição e o tamanho das estruturas reprodutivas. Ao longo de toda a floração, foram feitas observações da biologia floral. Para verificar a viabilidade dos grãos de pólen, as anteras foram retiradas em dez botões em pré-antese de cinco indivíduos da população. Cinco lâminas foram preparadas de acordo com Radford *et al.* (1974), sendo amostrados 100 grãos por lâmina, totalizando 500 grãos de pólen. A receptividade do estigma foi verificada com a aplicação de gotas de SUDAM III glicerinado, conforme Johansen (1940). As observações dos visitantes florais foram realizadas ao longo do período de floração, totalizando 120 horas, sendo anotadas a frequência, a duração e o horário de suas visitas, bem como o comportamento dos visitantes mais frequentes. Os visitantes coletados foram identificados por J.F.M. Camargo e estão depositados no Laboratório de Entomologia da Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE.

Quanto ao sistema de reprodução, 400 flores, de 13 indivíduos, foram submetidas aos experimentos de autopolinização espontânea, autopolinização manual, agamospermia e polinização cruzada; também foram observadas em condições naturais. Para cada tratamento foram utilizados botões previamente ensacados e, quando necessário, emasculados. O pólen usado nas polinizações manuais foi obtido de flores ensacadas. Para complementar os dados sobre o sistema reprodutivo, foi verificada a ocorrência ou não de propagação vegetativa, sendo que alguns indivíduos foram retirados do solo com auxílio de pá de jardinagem.

Materiais testemunho foram depositados nos Herbários da Unicamp (UEC 90.764), da UNESP São José do Rio Preto (SJRJ 15.980) e da Embrapa Semi-Árido (HTSA 2218).

## RESULTADOS

*Turbina cordata* é uma espécie perene, de hábito trepador, que utiliza como suporte árvores e arbustos, espa-

lha-se por sobre as copas das plantas e, em alguns casos, chega a causar a quebra dos ramos mais finos em consequência do peso depositado. A fenologia da espécie nas duas localidades estudadas é semelhante, onde a fenofase de brotamento ocorre ao longo da estação chuvosa e início da estação seca, com pico no período de fevereiro a abril. A fenofase de senescência das folhas ocorre, principalmente, na estação seca, com período mais acentuado nos meses de maio e junho (Fig. 1a e b).

A fenofase de floração também ocorre na estação chuvosa e atinge a produção máxima de flores no bimestre março/abril. No ano de 1995, essa fenofase não foi observada na população localizada na Fazenda Catalunha, devido à herbivoria por gafanhotos que danificaram as gemas foliares e florais. A fenofase de frutificação só foi registrada nos indivíduos localizados na área da Embrapa Semi-Árido, sendo as maiores taxas registradas no bimestre abril/maio (Figs. 1a e 1b).

As flores de *T. cordata* estão reunidas em inflorescências terminais, do tipo cimeira, apresentando de 10 a 50 botões ( $n = 13$ ). O padrão de abertura de flores/dia por inflorescência é variável, com o número mínimo de uma flor, para aquelas inflorescências com até 10 botões, e máximo de 15 flores abertas, para as inflorescências com cerca de 50 botões.

Morfologicamente, as flores dessa convolvulácea são gamopétalas, actinomorfas, infundibuliformes, de cor rósea predominante, com interior do tubo da corola de coloração mais escura. Essa espécie não apresenta mesopétalas com coloração diferente do restante da corola, como geralmente é observado em outras espécies da família. A coloração mais intensa do interior do tubo em contraste com o restante da corola funciona como guia de néctar. A corola apresenta, em média,  $14,8 \pm 1,31$  mm de diâmetro e  $64,8 \pm 3,48$  mm de comprimento total, com tubo de aproximadamente  $41,1 \pm 2,84$  mm ( $n = 30$ ). O androceu é formado por cinco estames heterodínamos, epipétalos, com filetes que apresentam base mais dilatada e pilosa (tricomas), que formam cinco canais de acesso à câmara nectarífera, que possui cerca de 5,0 mm de profundidade. As anteras são bitecas, basifixas, com deiscência longitudinal. O gineceu é formado por um ovário súpero, bicarpelar, estiletos filiformes e estigma capitado, com dois lobos globosos. O nectário se apresenta na forma de disco hipógino (Fig. 2). O fruto é indeiscente, de formato elíptico, com um agrupamento denso de tricomas no ápice.

A antese das flores é diurna, ocorrendo por volta das 07:00h, caracterizada pelo afastamento das bordas da corola, que se destorcem mostrando a pré-floração imbricada torcida. Nessa fase, os grãos de pólen estão viáveis (96,4%) e disponíveis nas anteras, o estigma encontra-se receptivo, há acúmulo de pequenas quantidades de néctar na câmara nectarífera (inferiores a 1ml) e um odor adocicado é exalado pelas flores. O tempo de vida da flor é de aproximadamente oito horas, quando o processo de senescência floral se inicia, sendo caracterizado pela desidratação das pétalas, que ficam enrugadas. A queda dos elementos florais ocorre cerca de 24 horas após a antese, permanecendo o cálice e o

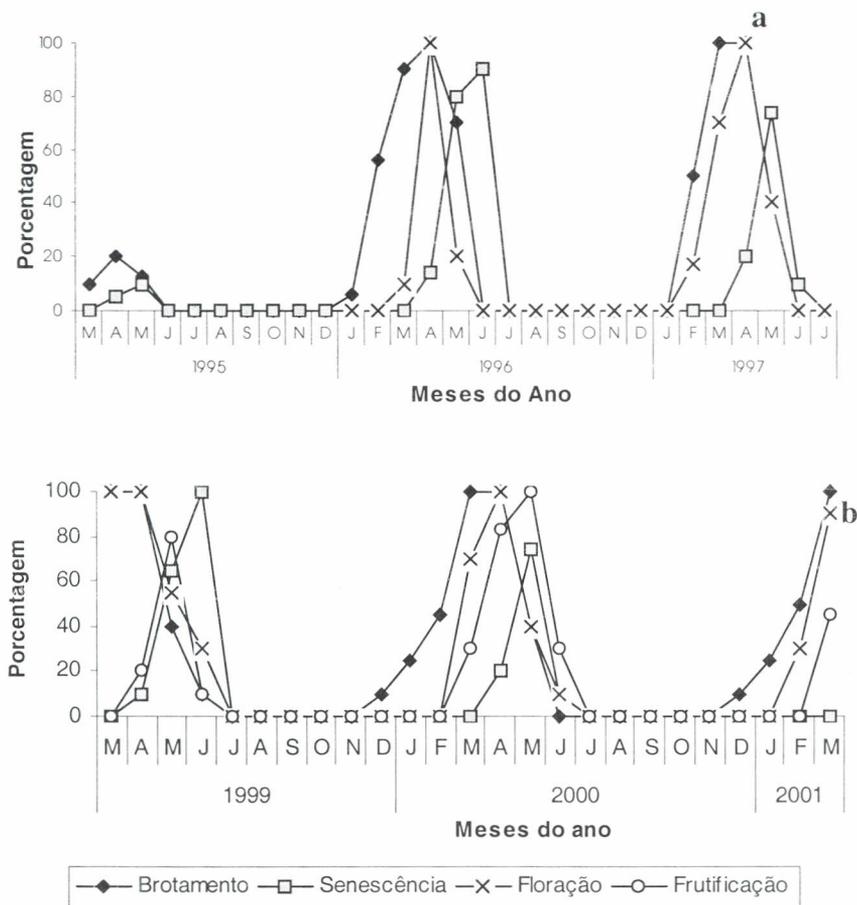


Fig. 1. Fenogramas de *Turbina cordata*. (a) Fazenda Catalunha, Santa Maria da Boa Vista; (b) Embrapa Semi-Árido, Petrolina.

ovário, caso tenha ocorrido fecundação.

As flores de *T. cordata* foram visitadas por abelhas das famílias Apidae. Nas observações feitas na Fazenda Catalunha, as flores dessa convolvulácea foram visitadas por *Eulaema nigrata* Lepeletier, 1841 (Apidae, Euglossini) e *Diadasina riparia* Ducke, 1907 (Apidae, Emphorini), com respectivamente 64% e 36% do total de visitas registradas, enquanto que nas flores observadas na Embrapa Semi-Árido, as abelhas *Centris fuscata* Lepeletier, 1841, *Centris cf. perforator* Smith, 1874 (Apidae, Centridini) e *E. nigrata* foram registradas com 44%, 40% e 16% desse total, respectivamente.

Com relação ao horário de visitas, verificou-se que as maiores frequências foram registradas no período da manhã, principalmente entre às oito horas e às dez horas, nos dois locais (Fig. 3). Comparando os dados nota-se que, nas observações feitas na Fazenda Catalunha, *E. nigrata* foi a mais freqüente em todos os horários, enquanto que nas observações feitas na Embrapa Semi-Árido, as visitas dessa abelha foram reduzidas.

*Eulaema nigrata*, *Centris fuscata* e *Centris cf. perforator* apresentaram comportamento de coleta de néctar, introduzindo a probóscide entre os filetes para ter acesso ao recurso depositado no interior da câmara nectarífera. Em consequência do pequeno porte, as abelhas *Centris* pousavam na fauce da corola e caminhavam para o interior do

tubo em busca dos acessos à câmara nectarífera. Por apresentar porte mais robusto e probóscide mais longa, *E. nigrata* pousava na fauce da corola, colocando a cabeça e parte do tórax no interior do tubo durante a coleta de néctar. Em ambos os casos, as abelhas contatam as estruturas reprodutivas com a região dorsal do tórax, onde o pólen ficava depositado, caracterizando assim a polinização nototribica.

A abelha *Diadasina riparia* apresentou comportamento distinto do anterior, pousando na fauce da corola e dirigindo-se às anteras posicionadas próximas da fauce da corola, onde coletava grãos de pólen. Nessa ocasião, a abelha contactava as anteras com a região ventral do tórax e abdome, ficando o pólen aí depositado. Em consequência do pequeno porte em relação à flor e do posicionamento dos estames envolvendo o gineceu, esta abelha eventualmente tocava o estigma da flor, caracterizando a polinização esternotribica.

Com relação aos experimentos de polinização, estes foram realizados nas duas áreas (Tabela 1), não havendo formação de frutos por autopolinização espontânea e manual, bem como por apomixia. A maior taxa foi obtida após polinização cruzada (60%), nos experimentos realizados na população da Embrapa Semi-Árido, indicando que a espécie é autoincompatível.

Com relação à população localizada na Fazenda Catalunha, formação de frutos não foi registrada nem nos

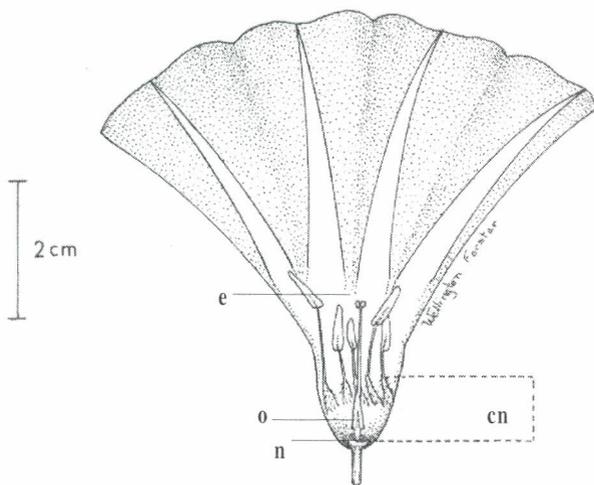


Fig. 2. Flor de *Turbina cordata* em corte longitudinal: e-estigma; o-ovário; n-nectário; cn-câmara nectarífera.

experimentos de polinização cruzada, nem em condições naturais. Nos cinco indivíduos observados, apenas dois frutos imaturos foram produzidos no decorrer das observações, porém não completaram seu desenvolvimento. Este fato levou à observação mais cuidadosa dos indivíduos da população, sendo verificado que estes estavam distribuídos em manchas, formando dois grupos. As observações de propagação vegetativa mostraram que dois indivíduos da população estavam interligados por uma estrutura subterrânea (raiz ou caule subterrâneo) localizada a mais ou menos 10 cm de profundidade, indicando que há possibilidades da população ser composta por "clones".

Tabela 1. Resultados dos experimentos de polinização de *Turbina cordata* na Fazenda Catalunha (A) e na Embrapa Semi-Árido (B).

Experimentos de Polinização	Flores		Frutos		%	
	A	B	A	B	A	B
Condições Naturais	30	50	0	16	0	32
Autopolinização espontânea	30	50	0	0	0	0
Autopolinização manual	30	50	0	0	0	0
Apomixia	30	50	0	0	0	0
Polinização cruzada	30	50	0	30	0	60

## DISCUSSÃO

*Turbina cordata* apresenta um padrão de florescimento que se assemelha ao do tipo cornucópia (Gentry, 1974), caracterizado pela produção diária de muitas flores por planta ao longo de uma única estação, com elevada sincronia entre os indivíduos da população. Comparando as fenofases com os dados climáticos da região, verifica-se que as maiores taxas de brotamento e floração são registradas ao longo da estação chuvosa, o que é comum entre as espécies da caatinga (Machado *et al.*, 1997) e também registrado para outras espécies de Convolvulaceae (Kiill & Ranga, 2000a, 2000b). Quanto às fenofases de senescência e frutificação, estas ocorrem no início da esta-

ção seca, sendo que, neste último caso, essa relação, possivelmente, está associada ao tipo de fruto (seco e indeiscente) que *T. cordata* apresenta, onde as condições climáticas auxiliam no processo de maturação e, com a queda das folhas, permitem que os mesmos fiquem expostos, facilitando assim a dispersão. Fato semelhante foi observado em outras convolvuláceas (Kiill & Ranga, 2000a, 2000b), bem como em espécies arbóreas da caatinga (Machado *et al.*, 1997). De acordo com a classificação de Frankie *et al.* (1974), *T. cordata* pode ser colocada no padrão de frutificação sazonal.

Com relação às características morfológicas, as flores de *T. cordata* apresentam a organização básica das Convolvulaceae (Barroso, 1986), com formato infundibuliforme e estruturas reprodutivas abrigadas no interior do tubo, podendo ser enquadradas entre as flores do tipo tubular (cf. Faegri & van der Pijl, 1980). O formato da corola e a localização basal do nectário permitem que esta espécie selecione os visitantes florais que tenham aparelho bucal longo ou então aqueles com porte adequado para penetrar no tubo da corola para ter acesso ao néctar. A base dilatada dos filetes, formando canais de acesso à câmara nectarífera, também dificulta o acesso para os visitantes que não apresentam comprimento de língua suficiente para alcançar o néctar. Estes canais poderiam ser considerados como um guia estrutural (cf. Kevan, 1978), que serviriam como guia de língua para as abelhas. A ocorrência de guias estruturais, com esta mesma função, é descrita para várias espécies melitófilas (Amaral, 1992; Franco, 1991, 1995).

De acordo com a classificação feita por Faegri & van der Pijl (1980), as flores de *T. cordata* podem ser consideradas melitófilas por apresentar atributos florais, como antese diurna, cores vivas, plataforma de pouso, guia de néctar, néctar abrigado na base da corola e emissão de odores. Com relação ao número de flores abertas por inflorescência, verificou-se que este variou de 10% a 30%. Esta produção diária de flores por inflorescência/planta torna os indivíduos mais atrativos e juntamente com a coloração vistosa da corola, são responsáveis pela atração do polinizador à longa distância (Kevan, 1978).

Com relação ao comportamento dos visitantes florais e ao recurso floral forrageado, verificou-se que a profundidade da câmara nectarífera seria o fator limitante para o acesso ao néctar. *Eulaema nigrata* e *Centris* spp., por apresentarem comprimento de língua adequado, são capazes de alcançar e coletar o néctar. *Diadasina riparia*, por apresentar comprimento de língua menor que a altura da câmara nectarífera, teve o acesso restringido a esse recurso, visitando as flores dessa convolvulácea em busca de recursos mais acessíveis, como os grãos de pólen. Fato semelhante foi registrado para os visitantes florais de *Jacquemontia multiflora* (Kiill & Ranga, 2000a), *Merremia aegyptia* (Kiill & Ranga, 2000b) e espécies de *Ipomoea* (Piedade, 1998).

De acordo com a frequência de visitas, a adequação de tamanho e o comportamento junto às flores, *E. nigrata* e as abelhas do gênero *Centris* foram consideradas como polinizadores principais de *T. cordata*. *Diadasina riparia*

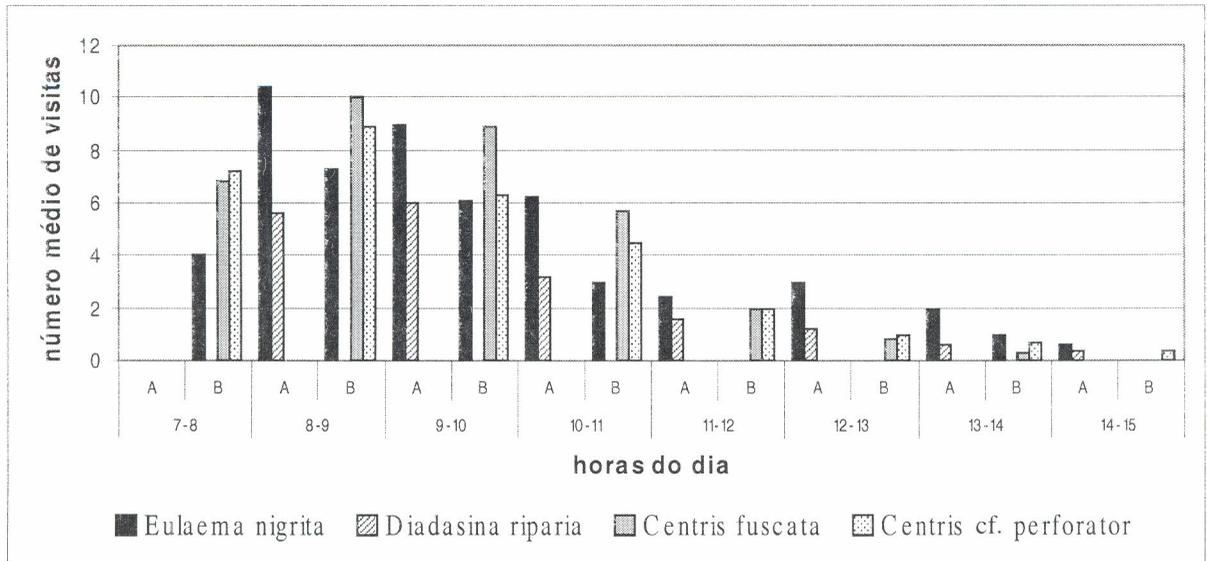


Fig. 3. Número médio de visitas das abelhas em *Turbina cordata* na Fazenda Catalunha (A) e na Embrapa Semi-Árido (B).

foi um visitante abundante, embora menos eficiente na polinização, uma vez que, eventualmente, entra em contato com o estigma da flor, sendo então considerada como polinizador ocasional desta espécie. A predominância de abelhas como agentes polinizadores de Convolvulaceae da caatinga foi registrada por Piedade (1998). Machado (1990) também ressalta a importância do grupo nesse tipo de vegetação, onde atua como polinizadores em 77,4% dos táxons estudados, mostrando que as abelhas desempenham importante papel na polinização de espécies desse ecossistema.

Os resultados obtidos com os experimentos de polinização mostram que *T. cordata* é auto-incompatível, formando frutos e sementes saudáveis somente após polinização cruzada. Sistemas de incompatibilidade já foram descritos para várias espécies de Convolvulaceae, principalmente do gênero *Ipomoea* (Maimoni-Rodella *et al.*, 1982; Gottsberger *et al.*, 1988; Fidalgo, 1997; Piedade, 1998) e, segundo Martin (1970), esses sistemas estão distribuídos amplamente na família.

As baixas taxas de frutos formados em condições naturais podem ser atribuídas a uma transferência ineficaz pelos agentes polinizadores, ocasionando geitonogamia, bem

como a predação dos frutos por larvas de insetos (registradas nos dois locais), impedindo que os mesmos completassem seu desenvolvimento, influenciando diretamente na reprodução da espécie. Fato semelhante foi registrado para outras convolvuláceas, quando a herbivoria chegou a causar danos significativos nas estruturas reprodutivas dessas espécies (Frey, 1995; Fidalgo, 1997; Piedade, 1998).

A ausência total de frutos nos indivíduos localizados na Fazenda Catalunha indica que a população pode ser formada por um grupo de plantas proveniente de uma mesma planta-mãe. A presença de propagação vegetativa indica que a população, por meio da reprodução assexuada, estaria se mantendo no local.

Os dados obtidos indicam que *Turbina cordata* é uma espécie melitófila, que oferece néctar e pólen como recursos florais aos visitantes. A morfologia floral restringe o acesso dos visitantes ao néctar, sendo as abelhas *Eulaema nigrita*, *Centris fuscata* e *Centris cf. perforator* consideradas como os principais polinizadores dessa espécie. O sistema reprodutivo é xenogâmico com auto-incompatibilidade, sendo a herbivoria floral considerada como um dos fatores que comprometem a reprodução da espécie.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, M.E.C. 1992. Ecologia floral de dez espécies da tribo Bignoniaceae (Bignoniaceae), em um floresta semidecídua no município de Campinas, SP. Univ. Campinas, Campinas, Tese (Doutorado), 189p.
- ANDRADE-LIMA, D. 1989. *Plantas das caatingas*. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, 243p.
- AUSTIN, D.F. 1975. Flora of Panamá Part 9 – Convolvulaceae. *Ann. of Miss. Bot. Gard.*, 60 (2): 306-412.
- AUSTIN, D.F & P.B.CAVALCANTE 1982. *Convolvuláceas da Amazônia*. Publicações Avulsas do Museu Goeldi, INPA.
- BARROSO, G.M. 1986. *Sistemática de Angiosperma do Brasil*. v. 3. Ed. Livros técnicos e Científicos S/A; 326 p.
- BIANCHINI, R.S. 1991. Convolvulaceae da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. Univ. de São Paulo, São Paulo, MSc diss., 225p.
- BIANCHINI, R.S. 2002. Distribuição das espécies de Convolvulaceae na caatinga. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; GIULIETTI, A.M.; VIRGÍNIO, J.; GAMARRA-ROJAS, C.F.L.(Ed.). *Vegetação e flora da caatinga*. Recife: Associação Plantas do Nordeste-APNE; Centro Nordestino de Informação sobre Plantas-CNIP, cap. 13, p. 133-136.
- FAEGRI, K. & L. VAN DER PIJL. 1980. *The principles of pollination ecology*. Pergamon Press. Oxford. 244P.
- FIDALGO, A. O. 1997. Ecologia floral de duas espécies invasoras de *Ipomoea* (Convolvulaceae), Univ. Campinas, MSc diss., 84p.
- FRANCO, A.L.M. 1991. Biologia floral de duas espécies sincronopátricas de *Prestonia* (Apocynaceae). Univ. Campinas, MSc. diss, 50p.
- FRANCO, A.L.M. 1995. Ecologia da polinização e biologia reprodutiva de sete espécies de Phaseoleae (Fabaceae). Univ. Campinas. Tese (Doutorado). 123p.
- FRANKIE, G.W., H.G.BAKER, & P.A.OPLER. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of

- Costa Rica. *Jour. Ecol.*, 62: 881-919.
- FREY, R. 1995. *Ipomoea carnea* ssp. *fastuosa* (Martius ex. Choisy) Austin: taxonomy, biology and ecology reviewed and inquired. *Trop. Ecol.*, 36 (1): 21-48.
- GENTRY, A. H. 1974. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *Biotropica*, 6: 64-68.
- GOTTSBERGER, G., J.M.F. CAMARGO & I. SILBERBAUER-GOTTSBERG. 1988. A bee-pollinated tropical community: the beach dune vegetation of Ilha de São Luis, Maranhão, Brasil. *Bot. Jah. Syst.* 109 (4): 469-500.
- JOHANSEN, D.A. 1940. *Plant microtechnique*. New York: McGraw-Hill, 198p.
- KEVAN, P.G. 1978. Floral coloration, its colorimetric analysis and significance in anthecology. In: A.J. RICHARDS (ed.). *The pollination of flowers by insects*. London. P. 51-78.
- KIILL, L.H.P. & N.T. RANGA, 2000a. Biologia floral e sistema de reprodução de *Jacquemontia multiflora* (Choisy) Hallier f. (Convolvulaceae). *Rev. Bras. Bot.* 23 (1): 37-43.
- KIILL, L.H.P. & N.T. RANGA 2000b. Biologia da polinização de *Merremia aegyptia* (L.) Urb. (Convolvulaceae) no sertão de Pernambuco. *Naturalia*, 25: 149-158.
- KIILL, L.H.P. & N.T. RANGA. 2003. Ecologia da polinização de *Ipomoea asarifolia* (Ders.) Roem. & Schult. (Convolvulaceae) na região semi-árida de Pernambuco. *Acta bot. bras.* 17: 355-362.
- LIMA, J.L.S.L., N.B. CAVALCANTI, E.R. LIMA, JP CARVA, K.M., B.A. ORESOTU & C.A.V. OLIVEIRA. 1996. *Levantamento fitoecológico no município de Petrolina-PE*. Petrolina, EMBRAPA – CPATSA, 20p.
- MABBERLEY, D.J. 1987. *The Plant-book*. Cambridge, Cambridge University Press. 187p.
- MACHADO, I.C.S., L.M. SANTOS & E.V.S.B. SAMPAIO 1997. Phenology of caatinga species at Serra Talhada, PE, northeastern Brazil. *Biotropica*, 29: 57-68.
- MAIMONI-RODELLA, R.C.S., R.A. RODELLA, A. AMARAL JUNIOR & Y. YANAGIZAWA 1982. Polinização em *Ipomoea cairica* (L.) Sweet (Convolvulaceae). *Naturalia*, 7: 167-172.
- MARTIN, F.W. 1970. Self- and interespecific incompatibility in the Convolvulaceae. *Botanical Gazette*, 13 (2): 130-144.
- O'DONELL, C.A. 1960. Notas sobre Convolvulaceae americanas. *Lilloa*, Tucuman, 30: 71-106
- PIEDEDE, L.H. 1998. Biologia da polinização e reprodutiva de sete espécies de Convolvulaceae na caatinga do sertão de Pernambuco. Univ. Campinas, Tese (Doutorado), 102p.
- RADFORD, A.E., W.C. DICKSDON, J.R. MASSEY & C.R. BELL 1974. *Vascular plant systematics*. New York, Harber and Row Publ., 205p.
- SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. 1998. Análise dos atributos climáticos do Estado da Bahia, Salvador, SEI, 85 p. (Serie Estudos e Pesquisa, 38).